



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Planificación de infraestructuras: fragmentación de hábitats y desmantelamiento de infraestructuras en desuso.

Autor: Carlos Iglesias Merchán

Institución: Asociación Técnica de Ecología del Paisaje y Seguimiento Ambiental
(ECOPÁS)

e-mail: carlos.iglesias@ecopas.es

Otros Autores: María Cruz Mateo Sánchez (E.U.I.T. Forestal, Universidad
Politécnica de Madrid)

RESUMEN

La fragmentación de hábitats causada por las infraestructuras de transporte constituye una amenaza directa para la conservación de la Biodiversidad en cualquier escenario. Aunque hace años que los proyectos de nuevas infraestructuras prevén diversas actuaciones de integración ambiental, por lo general concebidas como medidas de prevención, corrección o compensación de impactos, su enfoque en términos de vida útil de la infraestructura y desmantelamiento de las no funcionales continúa siendo una asignatura pendiente en la planificación y proyectos de algunas infraestructuras de transporte, fundamentalmente de carreteras. Esta carencia constituye un coste no previsto en dichos proyectos, tanto en términos ambientales como económicos. Y además puede comprometer el éxito de las medidas de integración ambiental, por ejemplo, de las nuevas autovías cuando su diseño no contempla a la escala adecuada los efectos acumulados y sinergias con curvas abandonadas de antiguas carreteras, tramos convertidos en caminos de servicio que mantienen las características constructivas de una carretera nacional, etc. En esta comunicación se aborda la necesidad de una planificación responsable de infraestructuras, relacionándose la problemática de la fragmentación de hábitats con las infraestructuras de transporte en desuso, en particular las carreteras y su Legislación sectorial.

Palabras Clave: fragmentación de hábitats, planificación de infraestructuras, planificación, impacto ambiental

El problema de la fragmentación de hábitats

La fragmentación y pérdida de hábitats naturales, cuando tienen un origen antrópico, son algunos de los problemas ambientales que mayor preocupación han despertado en nuestro ámbito geográfico durante los últimos años. Entre los factores causantes destacan las infraestructuras de transporte, en particular las de alta capacidad, que además agravan la dimensión del problema cuando se desarrollan en espacios previamente afectados por este tipo de actuaciones u otras.

Sin embargo, para algunas tipologías de actuaciones a veces pasa desapercibida esta problemática. Quizás, por comparación con la magnitud de las infraestructuras de alta capacidad, se ignoren inconscientemente los efectos de algunas mejoras locales y correcciones de infraestructuras existentes, o bien porque en muchas de ellas la ausencia de cerramiento invite a considerarlo de esta manera. Sin embargo todas ellas implican, o han implicado, una modificación más o menos notable, según la escala de estudio, sobre las características de cada lugar y, en consecuencia, sobre los procesos y flujos asociados a la modificación de la topografía. En casos particulares, la necesidad de corregir impactos antiguos podría determinarse, más que por cuestiones de integración estética o paisajística, por motivos de conectividad ecológica.

La pérdida de especies como consecuencia de la fragmentación de hábitats, que no es sino una suma de extinciones regionales, se alcanza a través de dos pasos obvios (Santos y Tellería 2006):

- 1) una reducción progresiva de los tamaños de población en cada uno de los fragmentos de hábitat formados, así como a la escala de todo el paisaje, y
- 2) una pérdida definitiva de poblaciones en los fragmentos (extinciones locales).

En suma, la reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica (Frankham 1995 y Hedrick 2001).

La mejora y densificación de la red de infraestructuras de transporte en España tiende, desde hace lustros, a convertir, por ejemplo la red de carreteras, del tipo convencional a una red de alta capacidad, en este caso de autovías y autopistas. Igualmente sucede con el transporte ferroviario, centrado desde hace tiempo en la construcción de la mayor red de alta velocidad que actualmente existe en el mundo. En ambos casos, la cuantificación de sus efectos negativos sobre el medio ambiente difiere en varios órdenes de magnitud de un tipo a otro de infraestructuras. Por este motivo, entre otros, desde hace décadas también, el mundo científico se esfuerza por entender los procesos de los ecosistemas interrumpidos por las vías de comunicación y el tráfico de vehículos (Iglesias Merchán y Herrera Calvo 2008), estimándose que la afección media sobre el entorno probablemente

sea de varios centenares de metros (Figura 1), en función de factores como la topografía, la dirección del viento, la vegetación, el tipo de impacto, etc.

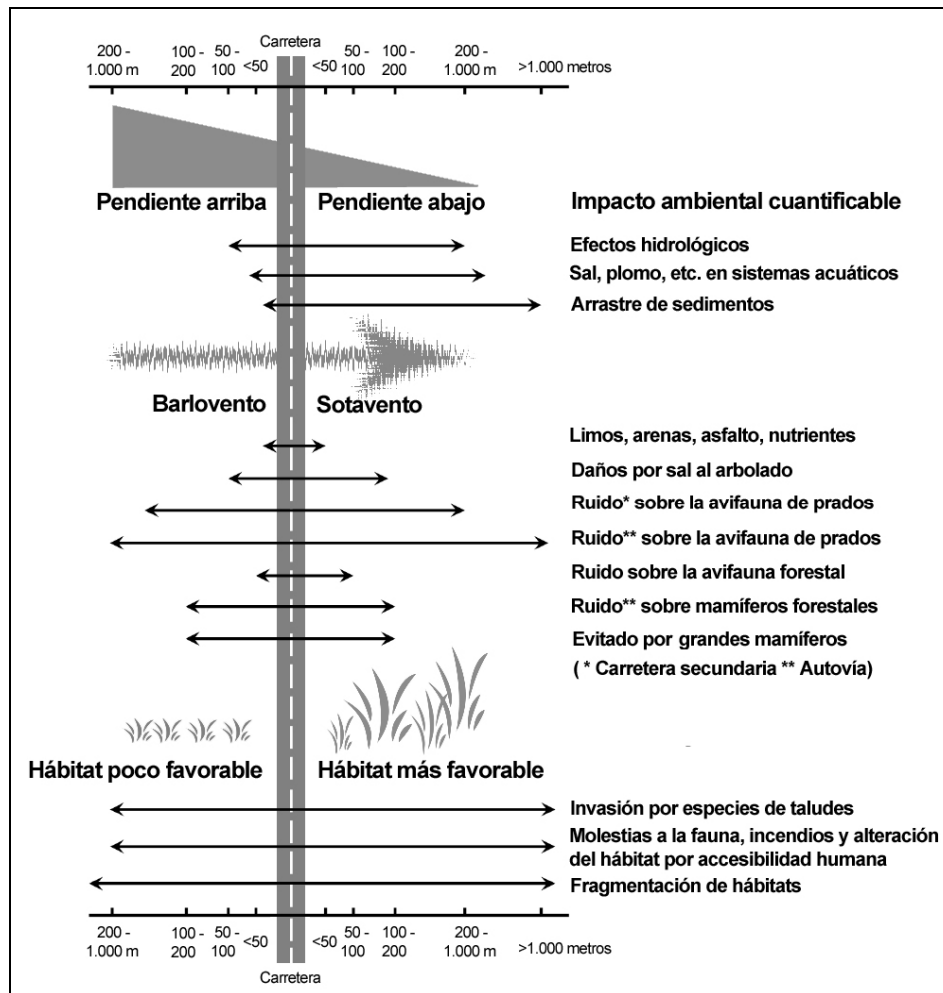


Figura 1. Amplitud de los Impactos de las carreteras sobre el entorno. Fuente: Iglesias Merchán, C. 2009 (adaptado de Forman et al. 2003 y de Seiler, A. y Folkesson, L. 2003)

La preocupación y el trabajo de muchos técnicos sobre estos asuntos está siendo abordado a distintos niveles desde hace bastante tiempo también en España. De hecho a nivel nacional cada vez tienen más repercusión la serie de documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte (MMA 2006, MARM 2008 y MARM 2010), coordinado por la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (antes D. G. para la Biodiversidad) del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, que integra representantes de las administraciones de Transporte y de Medio Ambiente de todas las Comunidades Autónomas y del Estado. Cuyo tercer libro aborda las fases de planificación y trazado de carreteras y ferrocarriles por su importancia para aplicar los principios de precaución y prevención, momentos claves para reducir los efectos de la fragmentación de los hábitats. Además de recopilarse el conocimiento en el momento actual y experiencias sobre la materia, se orienta al resto de

técnicos sobre la utilidad de modernas herramientas informáticas de distribución libre (Figura 2), tanto para evaluar los efectos de las infraestructuras sobre la conectividad como para definir corredores ecológicos, analizar la idoneidad del hábitat, etc.



Figura 2. El tercer libro de los documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte (MARM) presenta varias herramientas informáticas de gran utilidad para el estudio corredores ecológicos y la definición de medidas correctoras

La revisión de los proyectos de construcción y estudios de impacto ambiental permite apreciar grandes avances en la consideración de los anteriores impactos para la adopción y diseño de medidas preventivas, correctoras e incluso compensatorias, en algunos casos. Sin embargo, la evaluación de sinergias y la acumulación de efectos (raramente tratados) se pueden considerar aún una asignatura pendiente y, sobre todo, su proyección sobre el entorno a distintas escalas de estudio en una misma fase.

Una planificación responsable de infraestructuras de transporte debe asumir un mayor grado de compromiso en todas sus fases, y permitir la participación efectiva del público interesado y expertos en las fases más avanzadas de proyecto. Aún después de cumplir con el trámite de evaluación de impacto ambiental (EIA), cuando éste es preceptivo. Porque, fuera de los casos recogidos en los anexos correspondientes de las distintas normas en materia de EIA, existen bastantes actuaciones, por lo general pequeñas en dimensión, que quedan fuera de dicho procedimiento, pese a que sus efectos en términos de fragmentación de hábitats, una de las principales amenazas actuales para la

conservación de la biodiversidad, pueden no ser tan menores como el tamaño de estas actuaciones podría hacer presuponer.

La Administración debe asumir una responsabilidad adicional, máxime cuando el mismo organismo acapara los papeles de promotor y órgano sustantivo, no se puede inhibir de dichos compromisos porque sus actuaciones contribuyen a agravar, en muchas ocasiones, los impactos actuales. Se debe exigir y asumir una responsabilidad ambiental que lleve, si es preciso, a revisar sus propios procedimientos para garantizar los máximos niveles de compatibilidad con la conservación de los recursos naturales.

Un ejemplo nítido lo constituyen los proyectos y actuaciones de mejora de algunas carreteras, que llevan a rectificar, por ejemplo, curvas o tramos de algunas vías existentes que, si bien cuando se plantean para grandes recorridos como son las autovías de primera generación se someten a consulta y participación del órgano ambiental, no siempre es así.

Un caso más gravoso, que no se desarrolla en este trabajo, es el de los proyectos de carreteras teóricamente duplicadas que conservan la antigua calzada como vía de servicio de la nueva infraestructura, pese a servir en la práctica como camino agrícola.

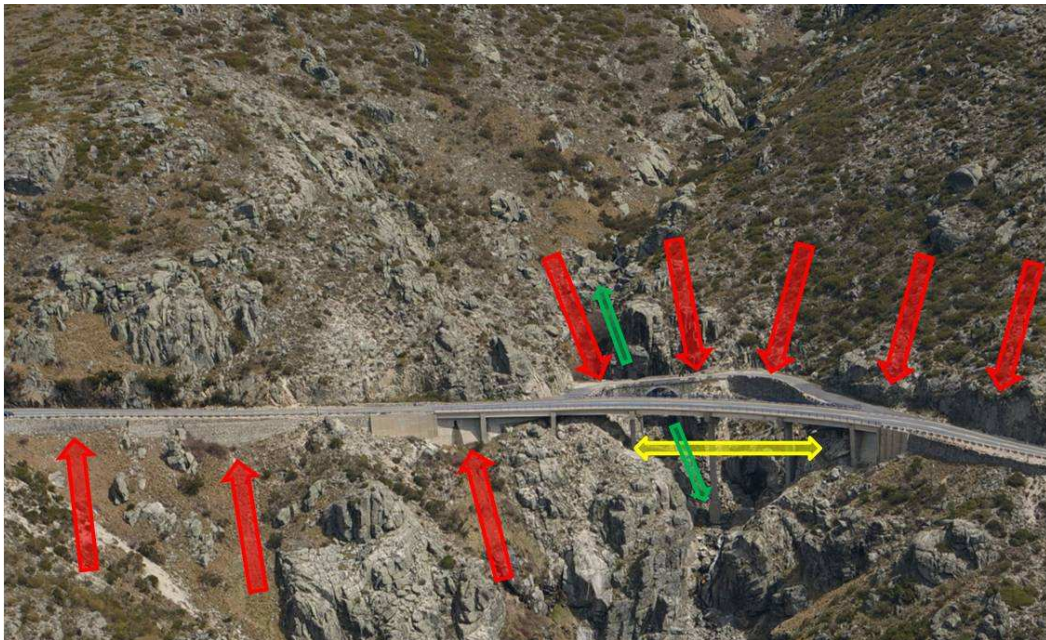


Figura 3. Limitación de los desplazamientos verticales en ladera (por muros y grandes taludes de desmonte). Pese a la amplitud del viaducto en la rectificación de una curva en una carretera de montaña (Ávila).



Figura 4. La intercepción y concentración de flujos resulta más visible en fase de obras (Jaén).

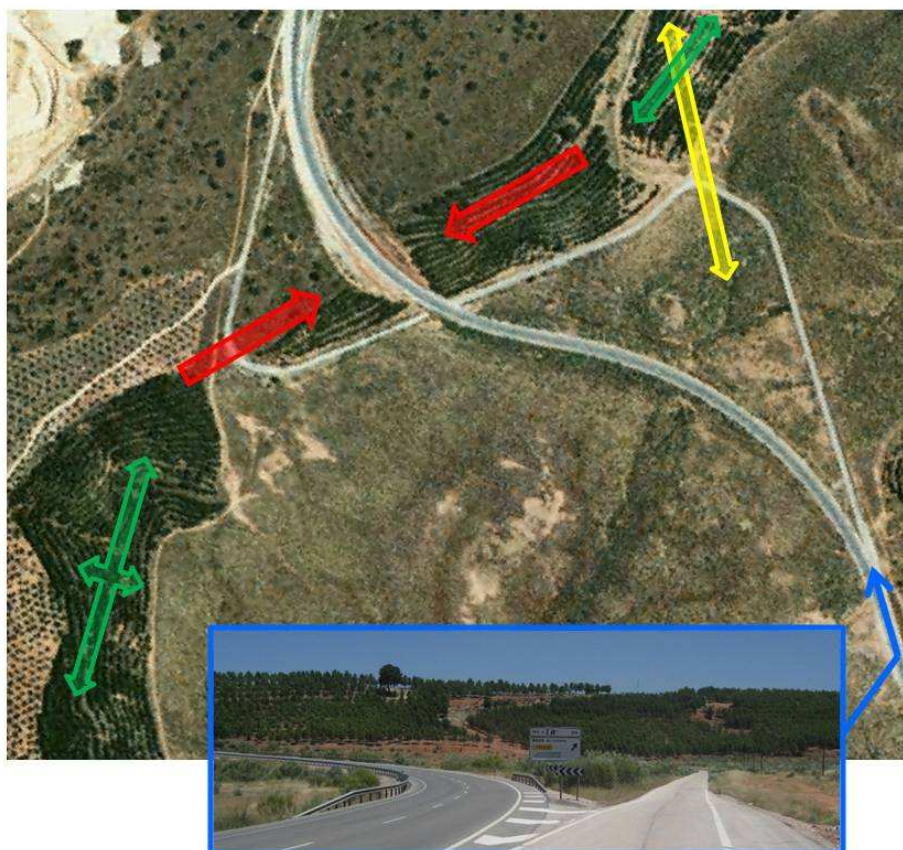


Figura 5. Pese a carecer de cerramiento, la rectificación de una curva en una carretera convencional puede crear el mismo efecto barrera que una infraestructura vallada, por efecto de sus taludes de desmonte. Ejemplo de fragmentación de hábitats forestales y tramo abandonado en una carretera de Jaén.



Figura 6. A veces tramos antiguos quedan adosados a las modificaciones más modernas, reduciendo el índice de apertura y la eficacia de las obras de drenaje transversal que podrían estar siendo empleadas por algunas especies, pese a la ausencia de cerramiento. Una correcta evaluación requiere manejar varias escalas de estudio en función de las especies potencialmente afectadas.

Los proyectos de mejoras locales y el desmantelamiento de tramos en desuso

Las instrucciones de carreteras (Norma 3.1 - IC, Fomento 2008) distinguen cuatro tipos de proyectos:

- a) **Proyectos de nuevo trazado:** Son aquéllos cuya finalidad es la definición de una vía de comunicación no existente o la modificación funcional de una en servicio, con trazado independiente, que permita mantenerla con un nivel de servicio adecuado.
- b) **Proyectos de duplicación de calzada:** Son aquéllos cuya finalidad es la transformación de una carretera de calzada única en otra de calzadas separadas, mediante la construcción de una nueva calzada, generalmente muy cercana y aproximadamente paralela a la existente. Estos proyectos suelen incluir modificaciones locales del trazado existente, supresión de cruces a nivel, reordenación de accesos, y en general las modificaciones precisas para alcanzar las características de autovía o autopista.
- c) **Proyectos de acondicionamiento:** Son aquéllos cuya finalidad es la modificación de las características geométricas de la carretera existente, con actuaciones tendentes a mejorar los tiempos de recorrido, el nivel de servicio y la seguridad de la circulación.

- d) Proyectos de mejoras locales: Son aquéllos cuya finalidad es la adecuación de la carretera por necesidades funcionales y de seguridad de la misma, modificando las características geométricas de elementos aislados de ésta.

Mientras el primer tipo de proyectos se refiere a vías de comunicación ya existentes o no, los tres últimos tipos se refieren a carreteras existentes. En cualquier caso, entre los tipos de proyectos de las instrucciones de carreteras, hasta la fecha, no se ha contemplado la posibilidad de tener que elaborar proyectos específicos para el desmantelamiento de infraestructuras obsoletas o en desuso.

Si bien es una actuación que podría formar parte de alguno de los otros tipos de proyectos, esta carencia se ha trasladado al Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes del Ministerio de Fomento, PEIT (Fomento 2005). Donde no se plantea esta posibilidad en materia de carreteras, aunque en el ámbito ferroviario no es extraño el desmantelamiento de un tramo de vías, incluso la cesión del terreno liberado a otra administración, además de aquéllas que desde el año 1993 se vienen transformando en vías verdes. Ejemplo de programa que reactiva e impulsa actividades de desarrollo local a partir de infraestructuras en desuso e incluso otras actuaciones ambientales complementarias.

Al no existir ninguna norma que permitiera interpretar los tramos abandonados, o que han perdido su función, como “residuo” de este tipo de actividad, su desmantelamiento queda a merced de la voluntad del promotor, de que el equipo proyectista repare en ello, si además se dispone de presupuesto para la obra, o de que se sometiera a consulta o procedimiento de EIA y se incluyera esta condición por parte del órgano ambiental. En algunos escenarios teóricamente más participativos, como el creado con la Legislación valenciana en materia de paisaje, cabe alguna “oportunidad administrativa” más para remediar estas situaciones, pero en todo caso es un criterio que queda a consideración de terceros y no se contempla como una obligación ni responsabilidad ambiental propia de los promotores de infraestructuras de transporte.

Pese a lo anterior, cabría recordar que según la propia Ley 25/88, de Carreteras (BOE nº 182, de 30 de julio de 1988), el desarrollo completo de la solución óptima de una obra, con el detalle necesario para hacer factible su construcción y posterior explotación, es lo que define un proyecto de construcción. Cuyo desarrollo reglamentario (BOE nº 228 de 23 de septiembre de 1994) establece los documentos que lo componen, y en casos en los que no es preceptiva la EIA menciona que se concretarán las medidas correctoras y protectoras derivadas del análisis ambiental, sin más detalle.

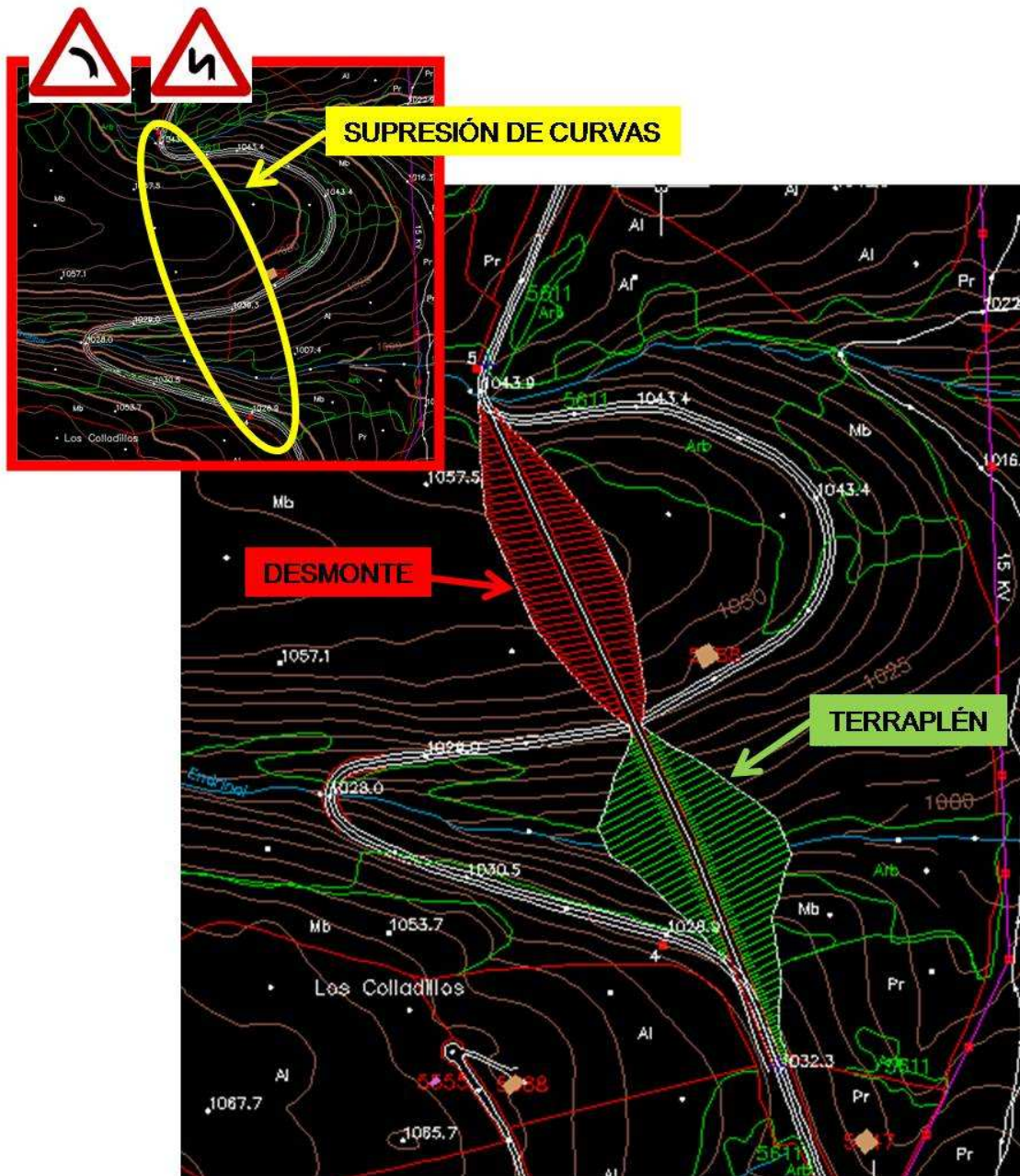


Figura 7. Ejemplo de supresión de curvas en un tramo de carretera convencional con 6,5 m de anchura de calzada. La nueva recta se proyectaría con un sobreechanco de 1 m a cada lado y taludes de desmonte con pendiente 3H:2V y de terraplén 2H:1V, siendo su resultado el que se muestra en la imagen.

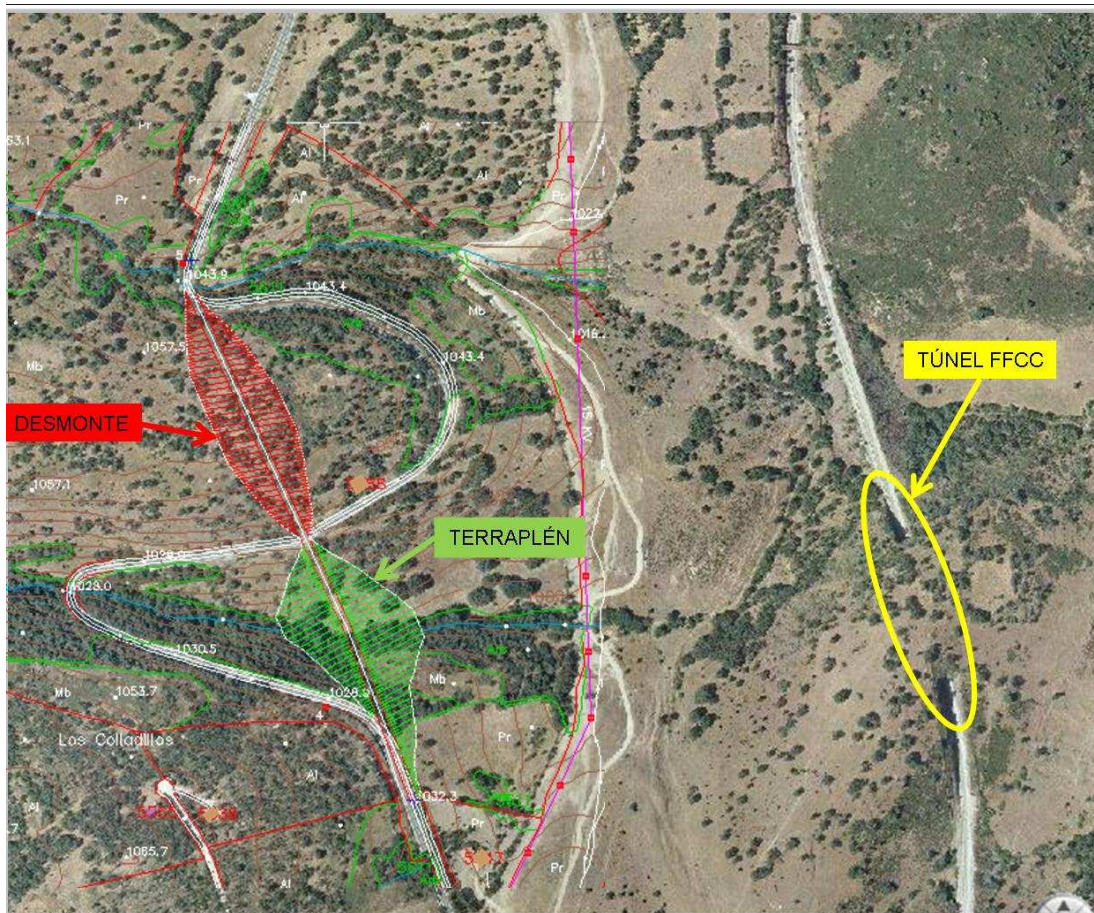


Figura 8. Una ligera modificación de escala y encuadre sobre la ortofoto del ejemplo anterior revelaría la influencia de una línea de ferrocarril paralela al tramo de carretera modificado, determinante a la hora de diseñar las medidas correctoras para su permeabilidad faunística.

El caso del Plan de Restauración del sector minero

La restauración de infraestructuras en desuso, o al terminar su vida útil, es una materia legalmente abordada en otros sectores, en particular, el sector minero ofrece, por las características de algunos de estos espacios y su similitud con afecciones ligadas a las infraestructuras de transporte (préstamos, vertederos, carreteras de acceso, zonas de instalaciones, etc.), una dilatada experiencia exportable al campo de estas últimas. Permite entender la viabilidad de un procedimiento administrativo donde, el propio órgano sustantivo exige un documento específico al respecto, denominado Plan de restauración. Documento con una serie de contenidos mínimos por Decreto, que debe ser incorporado a los Proyectos de Minas como requisito para su autorización administrativa.

Casi cuatro años antes de la promulgación del Real Decreto 1302/86, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE nº 155, de 30 de junio de 1986), se promulgó el RD 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por

actividades mineras (BOE nº 274, de 15 de noviembre de 1982), que ha estado vigente hasta el 14 de junio de 2009.

Dicho Plan tenía dos partes: la primera dedicada a suministrar información sobre la descripción del lugar, la segunda, contenía el proyecto de restauración propiamente dicho.

También destacaba en esta norma que para cumplir con la obligación de restaurar el lugar, por el titular del aprovechamiento o explotación o, en su caso, el explotador, la Administración podría exigir la garantía suficiente que asegurara su cumplimiento. Incluso preveía que, en su caso, podía ser la Administración la encargada de ejecutarlo. Pero la financiación había quedado garantizada mediante el procedimiento establecido al efecto. Todo ello concebido en base al artículo 5.3 de la Ley de Minas de 1973 (BOE nº 176, de 24 de julio de 1973).

Estas normas han sido actualizadas recientemente, mediante la publicación del Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras (BOE nº 143, de 13 de junio de 2009).

Este nuevo RD, que deroga los anteriores, en su Título I regula el Plan de Restauración y, en sus Capítulos I y II, establece los principios de actuación que presiden el otorgamiento de la autorización del Plan de Restauración, por parte de la autoridad competente en minería. Un Plan que se diseña en función del tipo de rehabilitación que haya sido considerado según los usos finales del suelo como espacio natural, agrícola, de ocio, suelo industrial u otros previstos legalmente.

En su Título II se desarrollan las disposiciones relacionadas con la responsabilidad medioambiental del titular de la investigación y aprovechamiento de recursos minerales. La entidad explotadora está obligada a constituir dos garantías financieras o equivalentes para asegurar el cumplimiento de lo dispuesto en el Plan de Restauración autorizado:

- La primera garantía financiera está destinada a asegurar que la entidad explotadora pueda hacer frente a las obligaciones derivadas de la autorización del Plan de Restauración en lo que respecta a la explotación y a las instalaciones de preparación, concentración y beneficio de los recursos minerales.
- La segunda garantía financiera está destinada a asegurar que la entidad explotadora pueda hacer frente a todas las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones impuestas, en la autorización del Plan de Restauración para la gestión y la rehabilitación del espacio natural afectado por las instalaciones de residuos mineros, incluidas las relacionadas con el cierre y clausura de las mismas.

En ambos casos, las garantías financieras (o equivalente) deben ser suficientes para cubrir el coste de rehabilitación por un tercero, independiente y convenientemente

calificado. Además, sobre las instalaciones de residuos mineros también existe la garantía financiera asociada a la responsabilidad medioambiental, regulada por la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental (BOE nº 255, de 24 octubre 2007), la cual no es objeto del RD 975/2009.

De esta manera, comprometida y continuada en el tiempo, el sector minero viene desarrollando el marco legal básico para garantizar la restauración de las explotaciones mineras y sus zonas afectadas, incluso después de su vida útil. Aspecto a considerar en otros sectores con notables efectos sobre el medio ambiente, pese a que el papel de los actores no sea exactamente el mismo que en el caso de las infraestructuras de transporte. Donde el promotor suele ser la propia Administración, lo cual no la exime de su responsabilidad por los efectos de sus proyectos sobre el Medio, ni de la necesidad de prever los costes ambientales y económicos de recuperar las zonas afectadas por las infraestructuras que quedan en desuso.

El nuevo RD 975/2009 obliga a la entidad explotadora, titular o arrendataria del derecho minero original o transmitido, a realizar con sus medios los trabajos de rehabilitación de los espacios afectados, también por sus instalaciones anejas. Además establece el contenido mínimo y estructura del Plan de Restauración como se describe a continuación:

- Parte I: Descripción detallada del entorno previsto para desarrollar las labores mineras.
- Parte II: Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la investigación y explotación de recursos minerales.
- Parte III: Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anejas a la investigación y explotación de recursos minerales.
- Parte IV: Plan de Gestión de Residuos.
- Parte V: Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación.

A los efectos del citado RD se entiende por:

- a) Rehabilitación: el tratamiento del terreno afectado por las actividades mineras de forma que se devuelva el terreno a un estado satisfactorio, en particular en lo que se refiere, según los casos, a la calidad del suelo, la fauna, los hábitats naturales, los sistemas de agua dulce, el paisaje y los usos beneficiosos apropiados.
- b) Entidad explotadora: aquella que realice cualquier actividad regulada en la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.

Con carácter previo al otorgamiento de una autorización, permiso o concesión, el solicitante debe presentar ante la autoridad competente en minería el Plan de Restauración, teniendo en cuenta los aspectos particulares de su actividad. Así mismo el solicitante queda obligado a acreditar a la autoridad competente que, de acuerdo con la legislación de contratos del sector público, dispone de capacidad y de solvencia económica y financiera y técnica o profesional suficiente para asegurar su cumplimiento.

Sin tener autorizado el Plan de Restauración no se le podrá otorgar la autorización, el permiso o la concesión a la entidad explotadora y, una vez otorgados, no podrá iniciar los trabajos hasta tener constituidas las correspondientes garantías financieras o equivalentes que aseguren su cumplimiento.

Además, de cara a los casos en que sea necesario el trámite de EIA del proyecto, de acuerdo con la normativa vigente al efecto, el RD 975/2009 establece que, en la solicitud de la entidad explotadora, el Plan de Restauración se acompañará de la documentación justificativa del cumplimiento de este trámite ante el organismo competente. Es decir, el órgano sustantivo asume claramente la responsabilidad de garantizar la restauración de estos lugares, con independencia de si existen o no otros trámites ambientales.

Si bien es cierto que en nuestro territorio abundan los espacios mineros que, aparentemente, han cesado su actividad y, sin embargo, no se aprecia su restauración pese a todas estas normas. Es por ello que el artículo 5.7 del nuevo RD contempla que en el caso de cese de las labores por parte de la entidad explotadora, ya sea por agotamiento del recurso, renuncia al título minero o cualquier causa, la autoridad competente no aceptará la renuncia ni autorizará la caducidad del título o el cese del laboreo en tanto no se haya procedido a ejecutar el Plan de Restauración autorizado, en lo que corresponda, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 3.3, 42 y 43 de la misma norma.

Bibliografía

- BOE. 1973. Ley de Minas de 1973. BOE nº 176, de 24 de julio de 1973. Boletín Oficial del Estado. Madrid.
- BOE. 1982. Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración de espacio natural afectado por actividades mineras. BOE nº 274, de 15 de noviembre de 1982. Boletín Oficial del Estado. Madrid.
- BOE. 1984. Orden de 20 de noviembre de 1984 de desarrollo del RD 2994/1982. BOE nº 285, de 28 de noviembre de 1984. Boletín Oficial del Estado. Madrid.
- BOE. 1986. Real Decreto 1302/86, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. BOE nº 155, de 30 de junio de 1986. Boletín Oficial del Estado. Madrid.

- BOE. 1988. Ley 25/88, de Carreteras. BOE nº 182, de 30 de julio de 1988. Boletín Oficial del Estado. Madrid.
- BOE. 1994. Real Decreto 1812/94 por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. BOE nº 228, de 23 de septiembre de 1994. Boletín Oficial del Estado. Madrid.
- BOE. 2007. Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental. BOE nº 255, de 24 octubre 2007. Boletín Oficial del Estado. Madrid.
- BOE. 2009. Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. BOE nº 143, de 13 de junio de 2009. Boletín Oficial del Estado. Madrid.
- Fomento. 2005. PEIT: Plan estratégico de infraestructuras y transporte 2005-2020. Ministerio de Fomento. Madrid. 182 pp.
- Fomento. 2008. Trazado: Instrucción de Carreteras. Norma 3.1-IC / Dirección General de Carreteras. 2ª edición, 3ª reimpresión. Ministerio de Fomento. Madrid. 96 pp.
- Forman, R. et al. 2003. Road Ecology. Science and Solutions. Island Press, Washington, DC. 479 pp.
- Frankham, R. 1995. Conservation Genetics. Annual Review of Genetics 29: 305-327.
- Hedrick, P.W. 2001. Conservation genetics: where are we now? Trends in Ecology and Evolution 16: 629-636.
- Iglesias Merchán, C. 2009. Planificación Ambiental de Infraestructuras: Espejismo o Utopía, en Iglesias Merchán, C. et al. 2009. Ecología del Paisaje y Seguimiento Ambiental: Feedback en Materia Ambiental. ECOPÁS (Ed.). Madrid. 179 pp.
- Iglesias Merchán, C. y Herrera Calvo, P.M. 2008. Ecología de Infraestructuras: La Experiencia de un Reto Multidisciplinar como Base para una Planificación Sostenible. IX Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA 9). Madrid.
- MARM. 2008. Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 2. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 138 pp. Madrid.
- MARM. 2010. Prescripciones técnicas para la reducción de la fragmentación de hábitats en las fases de planificación y trazado. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes,

número 3. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 145 pp. Madrid.

MMA. 2006. Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, nº 1. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 108 pp.

Santos, T. y Tellería, J.L. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Ecosistemas 15 (2): 3-12.

Seiler, A. y Folkesson, L. (ed.) 2003. COST-341: Swedish State of the Art Report on Habitat fragmentation due to transport infrastructure. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 153 pp.